

Diss. Lund
1893

STUDIER ÖFVER
ELAIOSFERER I ÖRTBLADENS MESOFYLL
OCH
EPIDERMIS.

AKADEMISK AFHANDLING,
SOM MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND
FÖR ERHÅLLANDE AF FILOSOFISK DOKTORSGRAD

VID LUNDS UNIVERSITET

TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES

ONSDAGEN DEN 15 MARS 1893 KL. 10 F. M.

Å BOTANISKA LÄROSALEN

AF

BENGT LIDFORSS,

FILOSOFIE LICENTIAT, LD.

(AFTRYCK UR KONGL. FYSIOGRAFISKA SÄLLSKAPETS I LUND HANDLINGAR, B. 4)

LUND 1893,

BERLINGSKA BOKTRYCKERI- OCH STILGJUTERI-AKTIEBOLAGET.



Inledande historik.

Det är af gammalt känt att fettartade substanser spela en vigtig rol i den vegetabiliska cellens lif, dels som integrerande beståndsdelar i protoplasmat, dels som upplagsnäring, fysiologiskt likvärdig med kolhydraterna. Redan NÄGELI¹⁾ omnämner att fröna hos $\frac{9}{10}$ af fröväxterna föra olja som reservnäring, och de vid fettarternas öfverföring till kolhydrater försiggående ämnesmetamorfoser ha i senare tider gjorts till föremål för talrika undersökningar (DETMER m. fl.), om det också för närvarande måste erkännas att vår kunskap på denna punkt är temligen bristfällig.

Betydligt mindre uppmärksamhet har deremot egnats åt de fettartade bildningar, som uppträda i örtbladens mesofyll²⁾. Strödda uppgifter om förekomsten af olja i örtbladen ha redan lemnats af SACHS, som i sin afhandling "Die Entleerung der Blätter im Herbst"³⁾ omnämner närvaron af glänsande, gula, fettliknande kulor, hvilka efter klorofyllets och plasmats desorganisation kvarstanna i bladet. SACHS iakttog detta bland andra hos *Robinia Pseud-acacia*, *Æsculus Hippocastanum*, *Populus pyramidalis*, *Morus alba*; synnerligen stora oljedroppar förefunnos hos *Sambucus nigra*. De sistnämnda bildningarne angrepos ej af konc. svafvelsyra och befunnos olösliga i alkohol; om deras fysiologiska betydelse yttrar sig SACHS endast så till vida som han anser dem vara ett residuum af förstörda klorofyllkorn.

¹⁾ Die Stärkekörner (1858), p. 536.

²⁾ Detta gäller icke om de i kloroplasterna befintliga oljedropparne, hvilka gjorts till föremål för utförliga undersökningar af A. MEYER (Das Chlorophyllkorn in chemischer, morphologischer u. biologischer Beziehung 1883 pagg. 27—32) och A. F. W. SCHIMPER (Pringsh. Jahrbuch. Bd. XVI pagg. 173—188).

³⁾ Flora 1863 p. 200.

ARTHUR MEYER¹⁾ omnämner förekomsten af oljartade droppar i de assimilerande cellerna hos åtskilliga växter²⁾, utan att dock närmare karakterisera dessa droppar vare sig i kemiskt eller morfologiskt hänseende. MEYER antyder äfven, att dessa oljartade bildningar snarast torde vara att uppfatta som sekret och ej som plastisk reservnäring, men lemnar ej några skäl för denna uppfattning.

Närmare undersökningar öfver fettartade substanser i örtbladens mesofyll föreligga först från de senaste åren. RADLKOFE³⁾ beskref (1889) hos bladet af *Reptonia* egendomliga, dubbelbrytande kroppar, som förefunnos i nästan alla mesofyllceller, och som på grund af åtskilliga reaktioner af RADLKOFE uppfattades som kautschukmassor. Liknande kroppar hade RADLKOFE uppmärksammat hos vissa *Sapotaceer*, såsom *Mimusops*, *Sideroxycon inerme*, *Achras Sapota*. Redan följande år konstaterade RADLKOFE⁴⁾ sådana kautschuk-liknande bildningar i mesofyllet hos arter af släktet *Cordia* samt hos vissa *Combretaceer*; de befunnos vara olösliga i kall alkohol, löstes deremot i kokande alkohol och i eter, svärtades af öfverosmiumsyra och antogos af RADLKOFE utgöras af fettartade substanser.

SOLEREDER⁵⁾, hvilken samtidigt med RADLKOFE iakttagit dessa bildningar hos några *Cinchonaceer*, beskref (1890) hos åtskilliga *Gaertneraceer* liknande fettkroppar, som i sina kemiska reaktioner fullständigt öfverensstämde med de redan nämnda, men som hos några arter voro dubbelbrytande, hos andra isotropiska. Äfven MEZ⁶⁾, som samtidigt egnade *Cordiaceerna* en grundlig bearbet-

¹⁾ Ueber die Assimilationsproducte der Laubblätter angiospermer Pflanzen, Bot. Ztg. 1885, N:o 27—32.

²⁾ l. c. pag. 436. — De arter, hos hvilka Meyer påträffat sådana oljedroppar, äro: *Astrantia major*, *Eryngium planum*, *Betonica officinalis*, *Mentha viridis*, *Amsonia latifolia*, *salicifolia*, *Vinca major*, *Asclepias incarnata*, *syriaca*, *Cynanchum*, *Vincetoxicum fuscum*, *Lobelia cardinalis*, *Richardsonia scabra*, *Asperula odorata*, *Gentiana cruciata*, *Sonchus macrophyllus*, *palustris*, *Hieracium villosum*, *Solidago gigantea*, *Senecio salicetorum*, *Clarkia pulchella*.

³⁾ Zur Klärung von Theophrasta und der Theophrasteen, Sitzungsber. d. math. phys. Classe d. k. bayr. Akad. d. Wiss. Bd XIX, 1889, pag. 221.

⁴⁾ Ueber die Gliederung des Familie der Sapindaceen, Sitzber. der math. phys. Classe d. k. bayr. Ak. d. Wiss. 1890. Heft. I u. II pag. 105.

⁵⁾ Studien über die Tribus der Gaertnereen Benth. Hook. Ber. d. D. bot. Gesellsch. 1890 p. (71).

⁶⁾ Morphologische und anatomische Studien über die Gruppe der Cordieæ, Englers Jahrb. XXII Bd. Heft. 5, pag. 526.

ning från systematisk-anatomisk synpunkt omnämner i anslutning till RADLKOFEr dessa fettkroppar, som särskildt talrikt uppgifvas förekomma hos *Cordia alliodora*, *C. sylvestris* och *C. reticulata*.

Ingen af de nu nämnda auktorerna yttrar något om de ifrågavarande bildningarnes fysiologiska betydelse. Redan ett år innan MEZ' och SOLEREDERS publikationer sågo dagen, hade emellertid MONTEVERDE¹⁾ offentliggjort en undersökning öfver oljekroppar i *Gramineernas* blad och dervid funnit, att dessa i friska, lefvande blad voro optiskt inaktiva, i torkade deremot dubbelbrytande, detta enligt MONTEVERDE till följd af en inträdande oxidation. MONTEVERDE jemför dessa bildningar med de af PREFFER²⁾ beskrifna oljekropparne hos *Marchantiaceerna* och antager att de i likhet med dem äro att betrakta som exkret. I samband härmed söker han äfven fastslå förhandenvaron af trenne bestämdt skilda modifikationer af fett i växtriket, nemligen 1) plastiskt fett (näringsämne), 2) fett som normal beståndsdel i protoplasmat och 3) fett som exkret.

ZIMMERMANN, som närmare undersökt dessa oljekroppars mikrokemiska reaktioner hos *Elymus giganteus*, sammanför³⁾ de nu nämnda bildningarne (hos *Cordiaceer*, *Combretaceer*, *Gärtneraceer*, *Cinchonaceer*, *Sapindaceer* och *Gramineer*) till en enda grupp, som jemföres med *Marchantiaceernas* oljekroppar. — Fettdroppar af alldeles samma slag har TSCHIRCH afbildat hos *Mentha piperita*⁴⁾.

En närmare undersökning har ådagalagt, att dylika oljekroppar äro synnerligen allmänt utbredda såväl bland angiospermer som gymnospermer. Så t. ex. hafva de konstaterats hos ej mindre än 22 sympetala, hos omkring 30 choripetala, hos åtskilliga monekotyla familjer och hos alla undersökta gymnospermer. Hos alla dessa familjer öfverensstämma de med afseende på viktigare kemiska egenskaper och synas äfven vara likvärdiga i fysiologiskt hänseende. Under sådana omständigheter torde det vara lämpligt att belägga dessa bildningar med ett eget namn, och som sådant torde tillsvidare ordet *elaiosfer* kunna tjenstgöra — ett ord, som endast betecknar, att bildningarne i fråga äro sferiska och

¹⁾ Ueber die Ablagerung von Calcium- und Magnesium-Oxalat in der Pflanze (1889.) Referat i Bot. Centralbl. Bd XLIII p. 327.

²⁾ Flora 1874 p. 1.

³⁾ Michrotechnik, p. 205.

⁴⁾ Angewandte Pflanzen-Anatomie. Bd I p. 120.

bestå af en oljartad substans. De nu afhandlade oljekropparne äro nemligen bestämdt skilda från de af WAKKER¹⁾ beskrifna elaioplasterna (oljekroppar med plasmatiskt grundlag) och avvika äfven i flera hänseenden från *Marchantiaceernas* oljekroppar. Från de i frön och kotyledoner befintliga oljedropparne böra de äfven hållas strängt åtskilda, då det visat sig att MONTEVERDES uppgift angående *Gramineernas* oljekroppar — att de nemligen förhålla sig som exkret — håller streck äfven inom alla öfriga familjer, der dessa bildningar uppträda.

Med *elaiosferer* förstås alltså i det följande oljekroppar i örtbladens mesofyll (och epidermis) hvilka ligga inneslutna i plasmata (en eller mera sällan flera i hvarje cell), som bestå af feta oljor, och som i fysiologiskt hänseende förhålla sig som exkret.

*

*

*

Ifrågavarande bildningar iakttogos redan 1890 hos åtskilliga *Synanthereer* och *Caprifoliaceer*; den närmare undersökningen blef på grund af mellankommande omständigheter uppskjuten och upptogs först förliden sommar i Tübingens botaniska institut. Till min tyske lärare, Herr D:r Albrecht Zimmermann, ber jag härmed få uttala mitt värdsamma tack för råd och anvisningar vid utarbetandet af denna afhandling.

¹⁾ Pringsh. Jahrb. Bd XVIII, p. 423.

*

*

*

Elaiosferernas kemiska och morfologiska egenskaper.

I de flesta fall äro elaiosfererna synliga utan någon särskild behandling. Ej sällan inträffar dock att de undanskymmas af klorofyllapparaten (*Peperomia*, *Centradenia*, *Evonymus*, *Rubus* m. fl.) och de kunna då göras synliga genom behandling med Eau de Javelle ¹⁾, som förstör stärkelse och plasma. Användningen af Eau de Javelle är äfven fördelaktig i andra fall, enär härigenom elaiosferernas reaktioner i många fall framträda betydligt skarpare. Emellertid får man härvid ej glömma, att kloroplasterna sjelfva, särskildt i äldre blad, ofta innesluta smärre oljedroppar, som vid plasmats förstöring sammanflyta till större och på detta sätt kunna föranleda misstag. Synnerligen tydligt kunde detta iakttagas hos t. ex. *Gaultheria*, der elaiosfererna — en i hvarje cell — framträda mycket skarpt före behandlingen med Eau de Javelle; samtidigt synas äfven i kloroplasterna smärre, glänsande oljedroppar, som efter plasmats förstöring sammanflyta till större, så att det hela ger intrycket af flera elaiosferer i hvarje cell.

I allmänhet uppträda elaiosfererna en i hvarje cell, ehuru äfven fall ej äro sällsynta, då två eller flera förefinnas i samma cell. Anmärkningsvärda äro i detta hänseende åtskilliga *Crassulaceer* (*Sedum virescens* m. fl.), hos hvilka i somliga celler de normala elaiosfererna äro ersatta af en i cellens midt ligande hop af små sammangyttrade oljekulor. Dylika sammansatta elaiosferer hafva äfven iakttagits hos *Valerianæ* (*Centranthus*) och *Synanthereer* (*Xeranthemum annuum*).

Elaiosferernas aggregattillstånd är flytande, hvilket lätt kan visas genom att trycka till täckglaset öfver ett tunnt snitt, då formförändringar inträda, som vid tryckets upphäfvande åter försvinna. Egendomliga formförändringar in-

¹⁾ Detta beredd enligt STRASBURGER, Das botanische Praktikum, p. 632. De svenska apotekens Eau de Javelle är vanligen kalkhaltigt och nästan odugligt för mikrokemiska ändamål.

träda ej sällan, om stärkelserika celler behandlas med Eau de Javelle. Stärkelsekornen uppsvälla nemligen starkt, innan de lösas, och trycka dervid ofta sönder den mellanliggande elaiosferen, så att flera, oregelbundet formade delstycken kunna uppstå (t. ex. *Peperomia magnoliæfolia*, hos hvilken i ett blad, som genom tre dagars förvaring i mörker gjorts stärkelsefritt, elaiosfererna vid behandling med Eau de Javelle förblefvo intakta).

Elaiosferernas form är i allmänhet fullkomligt sferisk — ett ytterligare bevis på deras flytande aggregationsform. Stundom observeras äfven (vissa *Pittosporum*-arter) aflånga eller på annat sätt oregelbundet formade elaiosferer, men icke ens dylika former kunna anses som bevis på att fasta kroppar föreligga, då t. ex. en i en blandning af vatten och alkohol sväfvande oljedroppe efter någon tid antager mer eller mindre oregelbundna former beroende på förändringar i yttrycket ¹⁾).

Elaiosferernas storlek varierar mellan 1—18 μ . De största hafva anträffats hos *Sambucus nigra* (18 μ), *Gesneraceæ* (*Columnnea* 11 μ), *Acanthaceæ* (*Sanchezia* 11 μ), *Compositæ* (*Ptarmica vulgaris* 10 μ), *Taxaceæ* (*Podocarpus japonicus* m. fl. 10—12 μ); de minsta hos vissa *Rosifloræ* (*Rosa*, *Rubus*, *Pyrus*, *Cydonia* m. fl.). Någon bestämd relation mellan mesofyllcellernas och de deri befintliga elaiosferernas storlek har ej kunnat påvisas, ehuru vanligen småcelliga väfnader ega relativt småcelliga elaiosferer. Stundom kan man dock iakttaga (t. ex. i klyföppningscellerna hos *Eupatorium fastigiatum*), att elaiosfererna på grund af cellernas aflånga form bli mer eller mindre långsträckta (ej sferiska). — I solblad äro elaiosfererna vanligen betydligt större än i skuggblad, hos kraftigt vegeterande stånd större än hos svagare individer.

I alla undersökta fall har det visat sig att elaiosfererna ligga inneslutna i plasmata, såsom MONTEVERDE redan uppgifvit för *Gramineæ*. Hos åtskilliga arter kunde detta konstateras genom anormal ²⁾ plasmolys med eosinhaltig salpeterlösning ³⁾. Plasmata kontraherades härvid och antog, allt efter som det

¹⁾ Jfr O. Lehmann, Molekularphysik (Leipzig 1888). Bd. I p. 253.

²⁾ En sådan kan stundom erhållas vid användning af 10-procentig salpeterlösning, men för de flesta fall måste en 20-procentig (koncentrerad) lösning användas; yttre plasmahuden och cytoplasman dödas härvid ganska snabbt, under det att tonoplasten ännu en tid blir vid lif. — WAKKER har för öfrigt funnit en 20-procentig lösning bäst för anormal plasmolys hos *Marchantiaceæ*.

³⁾ De Vries, Plasmalytische Studien, Pringsh. Jahrb. XVI och ZIMMERMANN, Microtechnik, p. 232—234.

dödades, rödfärgning (af eosin), så att figurer sådana som DE VRIES afbildat i PRINGSHEIMS *Jahrb.* Bd XVI (tafl. XXII fig. 11) uppstodo; elaiosfererna befunnos då alltid ligga i det rödfärgade plasmat, aldrig i cellsaften.

Något plasmahölje sådant som PFEFFER påvisat hos *Marchantiaceernas* oljekroppar, har ej kunnat upptäckas lika litet som någon "oleoplaster" (i *de Vries'* mening, jfr PRINGS. JAHRB. XVI p. 491) kunnat påvisas. Samma erfarenhet har äfven WAKKER gjort för de i fröna uppträdande oljedropparne¹⁾. — Huruvida på gränsen mellan elaiosfer och plasma någon fällningsmembran uppträder, är tydligen en annan fråga, som dock tills vidare må lemnas derhän.

Elaiosferernas oljartade natur framgår af följande reaktioner:

Af osmiumsyra svärtas eller brunfärgas elaiosfererna ofta nästan momentan; i garfsyrehaltiga celler, hvilka som bekant svärtas af osmiumsyra, kan man mycket väl iakttaga reaktionen, om man först efter ZIMMERMANN²⁾ anvisning förstört garfsyrorna med Eau de Javelle. Här gäller emellertid hvad som ofvan sagts om kloroplasternas eventuella oljehalt.

Alkannin, löst i 50-procentig alkohol, färgar elaiosfererna vackert röda; reaktionen inträder ofta fullt normal efter en timme, stundom t. o. m. på kortare tid.

Med cyanin (i 50 % alkohol, försatt med glycerin) blåfärgas elaiosfererna ganska hastigt, men härvid är att märka, att ej sällan äfven efter behandling med Eau de Javelle hela celler antaga en vackert blå färg, hvadan detta reagens tyckes stå något tillbaka för alkannin.

CORRENS³⁾ har påvisat, att förkorkade membraner färgas intensivt gröna af en koncentrerad klorofyll-lösning, beroende på dessa membraners halt af fettartade substanser. En sådan lösning färgar äfven elaiosfererna gröna på ganska kort tid. I snitt af t. ex. *Viburnum Tinus*, som några timmar förvarats i en koncentrerad klorofyll-lösning, hade alla elaiosferer antagit en vacker grön eller gulgrön färg, som naturligtvis efter någon tid öfvergick till helt gul.

¹⁾ l. c. pag. 488.

²⁾ Ueber einige Reactionen von Kork und Cuticula, Zeitschrift. f. wissensch. Mikroskopie. 1892, Heft. 2 o. 3. — Resistensen gent emot Eau de Javelle är ytterligare ett bevis för elaiosferernas fettartade beskaffenhet, då, såsom ZIMMERMANN framhåller, garfsyra fullkomligt förstöres af detta reagens.

³⁾ Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der extranuptialen Nectarien von Dioscoreæ. Sitzungsber. d. k. Akad. d. W. in Wien. Mathem-naturw. Cl. Bd. XCVII Abt. I. 1888 p. 652.

— Mandelolja, som skakats med en alkoholisk klorofyll-lösning, upptog genast färgämnet, under fullständig affärgning af alkoholen.

Det kan således ej vara tvifvel underkastadt att här verkligen föreligga oljartade substanser, och frågan blir då, om de ifrågavarande oljorna äro *feta* eller *eteriska*. För att afgöra detta uppvärmdes enligt den af MEYER¹⁾ föreslagna metoden tunna tvärsnitt af elaiosferförande blad (*Artemisia vulgaris*, *Ptarmica vulgaris*, *Hyssopus officinalis*, *Gratiola officinalis*, *Solanum Dulcamara*) i värmeskåp vid en temperatur af 130 ° C. under 15—30 minuter. Efter behandling med Eau de Javelle kunde elaiosferer öfver allt konstateras, visserligen på olika sätt förändrade till sin form, men ännu på vanligt sätt reagerande med osmiumsyra, alkaunin o. s. v. Elaiosfererna bestå sålunda af feta oljor.

Såsom i det följande visas äro elaiosfererna synnerligen utbredda hos *Synanthereæ*, *Labiata* m. fl. familjer, hos hvilka den rikliga förekomsten af eteriska oljor sedan gammalt är bekant. Att emellertid eteriska oljor ej i nämnvärd mängd ingå i elaiosfererna framgår tydligt nog af följande iakttagelser.

I bladen af *Mentha piperita* uppträder en eterisk olja (menthol)²⁾, som med konc. svafversyra eller konc. salpetersyra ger blodröda färgningar (eller fällningar); behandlas tvärsnitt af bladen hos denna växt med de nämnda reagentierna, erhåller man äfven blodröda färgningar, men dessa äro inskränkta till epidermiskörtlarne, under det att elaiosfererna förbli ofärgade. Ej heller förändras elaiosfererna i bladet hos *Artemisia Absinthium* vid behandling med konc. svafvelsyra, under det att i epidermiskörtlarne bruna färgningar uppstå af absinthiin. Den i bladen af *Rosmarinus officinalis* befintliga eteriska oljan svärtas (enl. Husemann) med konc. saltsyra, men snitt, som i en halftimme legat i detta reagens, visade dock elaiosfererna alldeles oförändrade. I dessa fall synes det således höjdt öfver allt tvifvel att elaiosfererna ej hafva något med de i växten uppträdande (kända) eteriska oljorna att göra.

Mot elaiosferernas fettnatur talar ingalunda den omständigheten att de stundom nästan fullständigt lösas i abs. alkohol (åtminstone i kokande)³⁾; redan

¹⁾ Das Chlorophyllkorn etc. pag. 29. — Snitten uppvärmas på objektglaset, utan täckglas och undersökas sedan i vatten, kloralhydrat eller Eau de Javelle.

²⁾ Husemann, Die Pflanzenstoffe, (Zweite Auflage, 1884) Bd II pag. 1260.

³⁾ Arthur Meyer anser (Das Chlorophyllkorn pag. 31) att de i kloroplasterna befintliga oljedropparne ej bestå af feta oljor, utan af något annat, okänt ämne, och detta på den grund

sedan länge känner man att ricinoljan är löslig i alkohol, och PFEFFER har visat att *Marchantiaceernas* oljekroppar, som otvifvelaktigt bestå af feta oljor, äfven lösas i alkohol. Emellertid är lösligheten hos olika arter temligen olika, och det är ej sällsynt att finna elaiosferer som bibehållit sig ännu efter flera veckors uppehåll i abs. alkohol. Med kokande alkohol erhåller man dock ofta fullständig lösning. — Liksom etylalkohol verkar äfven metylalkohol.

Af eter lösas elaiosfererna temligen raskt, men äfven här påskyndas lösningen högst väsentligt genom uppvärmning. — I xylol, petroleumeter, kloroform och kolsvafva lösas de äfven ganska lätt.

Kloralhydrat, som löser eteriska oljor, är vanligen utan inverkan, men framkallar stundom formförändringar (möjligen på samma grunder som Eau de Javelle) utan att dock i något fall kunna lösa elaiosfererna.

Isättika, som är ett godt lösningsmedel för eteriska oljor, framkallar ofta formförändringar¹⁾, så att pseudopodieliknande utskott uppstå (*Sambucus*, *Ptar-mica*), under det att deremot i andra fall ingen dylik inverkan spåras (*Origanum*, *Mentha*). Efter längre behandling med isättika aftaga elaiosfererna stundom märkbart i storlek, men i intet fall har fullständig lösning kunnat konstateras. — Konc. saltsyra är utan nämnvärd inverkan.

Ungefär samma inverkan som isättika utöfvar konc. svafvelsyra. Vid tillsats af denna syra färgas elaiosfererna ofta gula, gröna eller svagt blå, hvilket stundom äfven inträffar vid behandling med isättika. CASSELMANN²⁾ har på de olika färgnyanser, som uppstå vid olika feta oljors behandling med konc. svafvelsyra, grundat en metod att kvalitativt åtskilja dessa; så t. ex. färgas linolja mörkbrun—mörkgrön, *Helianthus*-olja hvitgul, mandelolja hvit med röd-aktig anstrykning o. s. v. Emellertid torde de färgningar som konc. svafvelsyra framkallar hos elaiosfererna till största delen vara förorsakade af lipocho-

att de lösas i alkohol, men ej i isättika, då det deremot visat sig att i alkohol lösliga feta oljor äfven lösas af isättika. Från denna synpunkt borde ej heller elaiosfererna kunna sägas bestå af feta oljor, men det torde vara obestriddigt att våra kunskaper på detta område tills vidare äro alldeles för fragmentariska för att tillåta dylika generalisationer.

¹⁾ Dessa formförändringar bero tydligen dels på lokala ändringar i yttrycket, hvarigenom amöbartade rörelser uppstå, dels på bildningen af fällningsmembraner ("Niederschlagsmembrane"), som motverka återgåendet till den sferiska formen. — Enligt QUINCKE sjunker yttrycket på gränsen mellan olivolja och vatten 84 %, så snart fettsytrade salter finnas upplösta i vattnet. Jfr LEHMANN, *Molekular-Physik*, Bd I, pag. 521.

²⁾ Citerad efter DRAGENDORFF, *Die qualitative und quantitative Analyse von Pflanzen und Pflanzentheilen*.

mer¹⁾, som lösts af svafvelsyra och sedan absorberats af elaiosfererna. Man kan lätt öfvertyga sig härom genom att behandla ett ytsnitt af bladet t. ex. hos *Inula salicina* med konc. svafvelsyra; endast i de celler som hvila på ett underlag af klorofyllförande pallisadceller uppstå färgningar, deremot ej på de punkter, der snittet varit så tunnt, att endast epidermisceller medföljt. — Liksom isättika föranleder äfven konc. svafvelsyra ofta bildningen af amöb-artade utskott.

Salpetersyra (koncentrerad och utspädd) är utan nämnvärd inverkan.

Glycerin förändrar ej heller elaiosfererna (motsats till *Marchantiaceernas* oljekroppar).

Jodtinktur är stundom utan inverkan, men föranleder vanligen mer eller mindre intensiv gulafärgning. (Jfr kapitlet om elaiosferernas fysiologiska betydelse).

Chlorzinkjod färgar deremot elaiosfererna vackert kastanjbuna. Stundom tyckas elaiosfererna t. o. m. lösas af detta reagens, hvilket tydligen beror på att fettet sönderdelats af klorzinken, som sedan upptagit spaltningensprodukterna.

Af alkalier påverkas ej elaiosfererna i nämnvärd grad. Försök att försåpa dessa fettarter misslyckades äfven på snitt, som under 24 timmar (i kolsyrefri atmosfär) förvarades i en blandning af konc. kalilut och konc. ammoniak. Äfven i detta fall råder således öfverensstämmelse med *Marchantiaceernas* oljekroppar, hvilka PFEFFER²⁾ fåfängt sökt försåpa. Något bevis mot dessa bildningars fettnatur innebär för öfrigt ej denna omständighet, då, såsom PFEFFER visat, äfven droppar af olivolja under täckglaset motstodo alkaliens inverkan³⁾.

Det torde således ej vara tvifvel underkastadt att elaiosfererna verkligen utgöras af feta oljor⁴⁾. Som bekant sönderfalla dessa i tvenne stora grupper: de torkande, som innehålla linoljsyra eller någon dermed beslägtad kropp, och de icke torkande, som föra oljsyra som hufvudbeståndsdel. De senare ka-

¹⁾ Jfr ZIMMERMANN, Michrotechnik, pagg. 102—103.

²⁾ PFEFFER, Flora 1874.

³⁾ Elaiosferernas resistens mot alkalier talar äfven för att oljsyra ingår som en integrerande del, då (enl. Beilstein, Handbuch d. org. Chemie I, pag. 488) vid olivoljas behandling med alkalier slutligen endast triolein kvarstår oförsåpadt.

⁴⁾ RADLKOFER uppger (Sitz-ber. d. mathem. phys. Classe d. k. bayr. Ak. d. Wiss., pag. 267) att de i mesofyllet hos vissa Sapotaceer uppträdande bildningarne ej bestå af fett utan af *kautschuk*. Bland de arter, som R. undersökt har levande material stått mig till buds endast af *Achras Sapota*, för hvilken jag emellertid kunnat konstatera riktigheten af RADLKOFERS uppgift att bildningarne i fråga ej svärtas af osmiumsyra, hvartill kommer att de ej tingeras af alkannin eller cyanin. Under sådana omständigheter torde dessa kroppar böra

rakteriseras deraf att de af salpetersyrlighet öfverföras till en fast isomer eller alloisomer modifikation, elaidinsyra, hvilket icke är fallet med de torkande. Denna reaktion — det s. k. elaidinprovet¹⁾ — utfördes sålunda att i en smal glascylinder utvecklades salpetersyrlighet (med kvicksilfver och salpetersyra af 1,3 spec. vikt), hvarpå ett blad, uppträdt på en i cylinderns kork fastgjord glasstaf, nedsänktes till ungefär midten af cylindern. I denna atmosfär af salpetersyrlighet blef bladet på få minuter alldeles brunt, och den mikroskopiska undersökningen, som vänligen först företogs efter en halftimmes förlopp, utvisade otvetydigt att elaiosfererna antagit fast form. Detta observerades hos arter af *Mentha*, *Tu silago*, *Achillea*, *Oenothera* m. fl., då deremot i blad af *Dictamnus*, som i två timmar underkastats samma behandling, den eteriska oljan var flytande som förut.

Vätesuperoxid, som enligt COLINI¹⁾ sönderdelar torkande, men ej påverkar icke torkande oljor, är utan inverkan, hvilket äfven häntyder på närvaron af oljsyra och närbeslägtade ämnen.

Dessa förhållanden tala onekligen för den uppfattning att fettsyror af oljsyrans grupp (omättade fettsyror af formeln $C^nH^{2n-2}O^2$) spela en vigtig rol i elaiosferernas sammansättning. Det torde dock knappast behöfva framhållas att *oljsyrans*²⁾ närvaro genom dessa försök svårigen kan anses till full evidens bevisad, då ju de högre fettsyrorens kemi ännu är temligen outredd. Elaiosferernas olikartade förhållande gentemot alkohol och isättika visar för öfrigt att här ej föreligger någon enhetlig substans, utan att man snarast har för sig en grupp närbeslägtade ämnen. En fullt exakt föreställning om dessa föreningars natur kan naturligtvis endast ernås genom makrokemiska undersökningar, som dock torde erbjuda åtskilliga svårigheter.

Med afseende på allmänna kemiska egenskaper visa elaiosfererna åtskilliga analogier med oljedropparne i kloroplasterna, men skilja sig bl. a. genom förhållandet till alkohol och kloralhydrat. Äfven med *Marchantiaceernas* olje-

hållas skilda från elaiosferernas, ehuru de till sina fysikaliska egenskaper äro dessa förvillande lika; huruvida de verkligen, såsom RADLKOFFER söker göra troligt, utgöras af kautschuk, torde vara tvifvelaktigt, då deras (i friska blad) konstant sferiska form antyder ett flytande aggregat-tillstånd.

¹⁾ Jfr Dragendorff, Die qual. u. quant. Analys. p. 71.

²⁾ Ej blott oljsyra och dess glycerinderivat, triolein, utan äfven andra syror af samma serie såsom Erucasyra, Hypogaea-syra, Ricinoleinsyra, öfverföras af salpetersyrlighet till isomera, *fasta* föreningar.

kroppar erbjuda de likheter, men sakna det för dessa bildningar karakteristiska plasmahöljet, och öfverensstämma således i detta hänseende med de plastiska oljedropparne, hos hvilka WAKKER¹⁾ ej kunnat påvisa något dylikt. Med de af samme författare upptäckta och närmare beskrifna elaioplasterna synas de deremot ej erbjuda några som helst jämförelsepunkter.

Angående elaiosferernas förhållande till polariseradt ljus föreligga, såsom redan i inledningen antydts, uppgifter såväl af RADLKOFFER och SOLEREDER som af MONTEVERDE. RADLKOFFER uppger att fettkropparne hos *Cinchona Calisya* äro dels fasta, dubbelbrytande, dels flytande isotropiska, liksom enligt SOLEREDER *Gærtneraceernas* fettkroppar hos vissa arter äro dubbelbrytande, hos andra optiskt inaktiva. Då det emellertid af dessa auktorers öfriga utsagor ej framgår, huruvida det undersökta materialet varit torkadt, spritlagdt eller lefvande, ega dessa uppgifter ett temligen tvifvelaktigt värde.

Noggrannare synes deremot de undersökningar vara, som föreligga angående *Gramineernas* elaiosferer. MONTEVERDE uppger om dessa att de i lefvande blad äro optiskt inaktiva, i torkade deremot dubbelbrytande, detta senare enligt MONTEVERDES åsigt beroende på en försiggången oxidation. Tydligt hafva de förut flytande elaiosfererna härvid öfverförts till fast form, och, härmed stämmer äfven att de vid uppvärmning (till 57°) åter blifva optiskt inaktiva (flytande).

På samma sätt som *Gramineernas* oljekroppar synes äfven elaiosfererna hos flertalet öfriga familjer förhålla sig i nu berörda hänseende. Ingen af de arter, af hvilka lefvande material undersökts i polariseradt ljus, visade spår till dubbelbrytning hos elaiosfererna (*Viburnum*, *Coffea*, *Sanchezia*, *Lactea*, *Podocarpus*, *Dioon* m. fl.). Dubbelbrytning kunde deremot konstateras hos torkadt material samt äfven på snitt af blad som behandlats med salpetersyrighet²⁾.

Emellertid hafva undersökningarne på detta område ej fullföljts i någon större utsträckning, såsom varande af jämförelsevis underordnad intresse, särskildt sedan det visat sig att dubbelbrytningen ej, såsom man förut trodde och såsom äfven i den botaniska litteraturen finnes angifvet³⁾ är ett kriterium på

¹⁾ Pringsh. Jahrb. XVIII.

²⁾ Detta visar tydligt att de förmörändringar som uppstå vid behandling med salpetersyrighet ej äro analoga med dem som stundom föranledas af Eau de Javelle (se pag. 6), utan verkligen bero på oljans öfverföring till fast form.

³⁾ NÄGELI u. SCHWENDENER. Das Mikroskop, pag. 365.

fast aggregattillstånd. Genom REINIKERS och LEHMANNS undersökningar ¹⁾ synes det vara konstateradt att dubbelbrytning äfven kan förorsakas af *vätskor*, med andra ord att det äfven existerar "flytande kristaller", och dermed är tydligen i princip dubbelbrytningen såsom kriterium på fasta kroppar slopad, om också undersökningar i polariseradt ljus fortfarande måste anses vara ett godt hjälpmedel vid fytotomiska undersökningar. — Frågan om elaiosferernas fasta eller flytande aggregattillstånd torde i sjelfva verket också vara af underordnad intresse, då de flesta oljornas smältpunkt i hög grad påverkas af yttre omständigheter såsom blandningsförhållanden m. m. ²⁾.

Beträffande elaiosferernas utbredning i växten synes deras hufvudsakliga förekomst vara inskränkt till örtbladen, der de uppträda såväl i epidermis som i mesofyll. Ofta saknas de i epidermis eller förefinnas endast i klyföppningscellerna, under det att mesofyllet kan vara synnerligen rikt på elaiosferer; mera sällan saknas de i mesofyllet, men förefinnas i öfverhuden (*Hamamelis* sp.).

Frånsedt uppträdandet i epidermis synas elaiosfererna vanligen vara bundna vid sådana väfnader, der en riklig ämnesomsättning försiggår. Sålunda saknas de i den klorofyllfria vattenväfnaden hos bladen af *Medinilla*, *Peperomia*, *Columnea* o. s. v., men uppträda synnerligen väl utbildade i dessa blads klorencykym. Hos kronbladen af åtskilliga *Onagrariaceer* förefinnas de (*Oenothera*, *Clarkia*), och en närmare undersökning skall måhända ge vid handen att deras förekomst i kronbladen är ganska vanlig.

Dessutom finner man ofta elaiosferer i den bladets kärlknippen omgifvande ledskidan samt i floemet. Också i stammens floem träffas stundom elaiosferer, (*Sambucus*, *Weigelia*) liksom äfven i barkparenkymet då detta är assimilerande och örtbladen föra elaiosferer. I rötterna hos åtskilliga arter hafva äfven oljartade bildningar anträffats, men om dessa äro ekvivalenta med elaiosfererna är en fråga, som framtida undersökningar måste afgöra.

¹⁾ Zeitschrift f. physikalische Chemie Bd. 4, pag. 467 och Bericht. d. deutsch. chem. Ges. Bd. 23, pag. 1746.

²⁾ Se t. ex. BEILSTEIN Handbuch der organischen Chemie, Bd. I, pag. 58

Elaiosferernas utbredning i växtriket.

Det använda undersökningsmaterialet har alltid, för så vidt motsatsen ej särskildt angifves, utgjorts af lefvande, fullt utvuxna, men ännu assimilerande blad. Mycket tunna blad hafva vanligen före snittens förfärdigande gjorts styfva genom injektion med en fysiologisk sockerlösning under luftpumpen.

Den i det följande lemnade förteckningen på elaiosferförande växter afser endast att gifva en någorlunda exakt föreställning om elaiosferernas utbredning bland de högre växterna, men deremot icke att *definitivt* fastslå, hvar elaiosferer uppträda och hvar icke. Då nemligen undersökningen omfattar samtliga fröväxter, ligger det i sakens natur att endast ett begränsadt antal arter inom hvarje familj kunnat undersökas, och det lider därför intet tvifvel att till de i denna afhandling uppförda elaiosferförande familjerna åtskilliga torde tillkomma. De familjer hos hvilka samtliga undersökta arter befunnits ega elaiosferer, betecknas med en asterisk.

Sympetalæ.

COMPOSITÆ.* *Carduus crispus*. I hvarje mesofyllcell en elaiosfer (8 μ); i epidermis något mindre (5—6 μ).

Cirsium setigerum. I epidermiscellerna (äfven i klyföppningscellerna) 1—3 temligen små elaiosferer; i pallisad- och svampparenkymcellerna 2—7 elaiosferer, än strödda, än hopgyttrade, men i regel dubbelt så stora som i epidermis.

Lappa tomentosa öfverensstämmar med *Carduus crispus*.

Centaurea Cyanus. I hvarje mesofyllcell en elaiosfer (4 μ), stundom åtföljd af 1—2 mindre.

Xeranthemum annuum. I de flesta mesofyllceller 5—9 små elaiosferer, mullbärslikt hopgyttrade till en sammansatt elaiosfer.

Sonchus paraguayensis. Mesofyllcellerna föra temligen stora elaiosferer (6—8 μ). I epidermiscellerna uppträda än ensamma stora, än talrika små elaiosferer.

Eupatorium cannabinum. I hvarje mesofyllcell en väl utbildad elaiosfer (6—8 μ).

Eupatorium fastigiatum öfverensstämmar med afseende på mesofyllet

med föregående men eger derjemte synnerligen väl utbildade elaiosferer i klyföppningscellerna (Jfr pag. 6).

Petasites nivea. I hvarje mesofyllcell en väl utbildad elaiosfer, någon gång åtföljd af 1—2 mindre ($1\ \mu$); saknas i epidermis.

Senecio elegans. I hvarje pallisadcell en elaiosfer ($7\ \mu$); i svampparenkymet vanligen 2—5 något mindre; saknas i epidermis.

S. gonoclada. Elaiosfererna uppträda här hufvudsakligen i de klorofyllförande cellerna, än ensamma i hvarje cell ($6-8\ \mu$), än flera och då mindre.

Ptarmica vulgaris. I hvarje mesofyllcell en temligen stor elaiosfer.

Artemisia Absinthium, *A. vulgaris*, *Helianthus annuus* m. fl. föra något mindre elaiosferer än föregående.

Zinnia Darwinii. I hvarje mesofyllcell en elaiosfer ($4\ \mu$).

Cineraria platanifolia. Som föregående, men med något större elaiosferer ($6-8\ \mu$); sporadiskt i epidermis.

Solidago Virgaurea och *S. canadensis* öfverensstämma med föregående.

Inula ensifolia och *I. salicina*. Såväl i epidermis som i mesofyllet väl utbildade elaiosferer ($8-10\ \mu$); i epidermis ofta flera i hvarje cell.

DIPSACEÆ.* *Pterocarpus* sp. En liten elaiosfer ($2\ \mu$) i de flesta mesofyllceller.

Scabiosa graminifolia. I samtliga epidermisceller (äfven i klyföppningscellerna) 1—4 elaiosferer ofta hopgyttrade till en sammansatt elaiosfer; i mesofyllet ett endast sporadiskt.

Succisa australis. Mesofyllets elaiosferer temligen stora ($6\ \mu$), ofta flera i samma cell; äfven i epidermis finnas elaiosferer, men der hälften mindre.

Cephalaria corniculata. Elaiosferer uppträda här såväl i mesofyll som epidermis, men vanligen helt små och temligen sporadiskt.

Dipsacus ferox öfverensstämmer med föregående.

VALERIANEÆ. *Centranthus angustifolius*. I hvarje mesofyllcell en väl utbildad elaiosfer ($6\ \mu$).

Centranthus sp. I hvarje mesofyllcell en af 3—7 små elaiosferer sammansatt elaiosfer.

CAMPANULACEÆ.* *Campanula Trachelium*. I hvarje mesofyllcell en väl utbildad elaiosfer ($6-8\ \mu$).

Med *C. Trachelium* öfverensstämma:

Campanula latifolia, *C. Veidalii*, *Specularia Speculum*, *Trachelium cæru-*

leum, *Phyteuma spicatum*, *Platycodon* sp., *Symphyandra* sp., hvilka alla föra synnerligen väl utbildade elaiosferer i mesofyllet.

Lobeliaceæ.* *Lobelia fulgens* och *L. syphilitica*. I hvarje mesofyllcell en väl utbildad elaiosfer.

Tupa Ghusbigthii och *Siphocampylos* sp. öfverensstämma med föregående.

Goodeniaceæ.* *Goodenia* sp. I hvarje mesofyllcell en väl utbildad elaiosfer (8—10 μ), sporadiskt i epidermis.

Stylidiaceæ.* *Stylidium* sp. öfverensstämmar i hufvudsak med *Goodenia*.

RUBIACEÆ.* *Penthas carnea*. I hvarje mesofyllcell en medelstor elaiosfer (4—6 μ); i epidermiscellerna flera smärre elaiosferer hopgyttrade till en sammansatt elaiosfer.

Rondeletia speciosa. Elaiosfererna (4—6 μ) äro här hufvudsakligen inskränkta till pallisadparenkymet och de närmast under detta liggande lagren af det mäktiga, men klorofyllfattiga svampparenkymet.

Coffea arabica och *C. Mariniana*. I hvarje mesofyllcell en medelstor elaiosfer (6—8 μ), stundom beledsagad af mindre; i epidermis smärre elaiosferer, sporadiskt.

Galium purpureum. I hvarje mesofyllcell en väl utbildad elaiosfer.

Galium rubioides och *G. boreale*. I mesofyllcellerna medelstora elaiosferer (4 μ), smärre i epidermis.

Crucianella stylosa. Temligen små elaiosferer i mesofyllcellerna.

CAPRIFOLIACEÆ.* *Lonicera Periclymenum*. Väl utbildade elaiosferer (6—10 μ) i mesofyllcellerna.

Diervilla rosea och *D. splendens* öfverensstämma med föregående.

Symphoricarpus racemosus. I hvarje mesofyllcell 2—3 väl utbildade elaiosferer.

Sambucus nigra. I kraftigt vegeterande grenar nå elaiosfererna stundom en storlek af ända till 18 μ ; hos skuggbladen äro de vanligen ganska små.

Med *Sambucus nigra* öfverensstämma *S. Ebulus* samt *Viburnum Tinus*, *V. pyrifolium*, *V. dentatum* m. fl., ehuru elaiosfererna aldrig uppnå sådan storlek som hos *Sambucus nigra*.

GENTIANEÆ.* *Gentiana acaulis*. I hvarje mesofyllcell en väl utbildad elaiosfer (4—6 μ); i epidermis 3—6 mindre i hvarje cell.

Med *G. acaulis* öfverensstämma *G. macrocephala*, *G. pannonica*, *G. cruciata*, *G. lutea* samt i hufvudsak äfven *Erythraea Centaurium*.

*APOCYNÆ**. *Amsonia* sp. Väl utbildade elaiosferer (4—6 μ) en i hvarje mesofyllcell.

Vinca minor, *Apocynum* sp., *Lochnera rosea*, *Lactea* sp., öfverensstämma med *Amsonia*.

Nerium Oleander. Små, men tydliga elaiosferer i mesofyll och epidermis.

*ASCLEPIADEÆ** *Cynanchum cornuti*. En väl utbildad elaiosfer i hvarje mesofyllcell (6—8 μ).

C. nigrum. Som föregående, men jemte den stora elaiosferen vanligen 2—3 mindre.

Gomphocarpus angustifolius öfverensstämmer med *C. cornuti*.

Hoya Cunninghamii. I alla klorofyllförande celler finnas väl utbildade elaiosferer, större i mån af väfnadens klorofyllhalt.

*Selagineæ** *Hebenstreitia tenuifolia*. I hvarje pallisadcell en elaiosfer (4 μ), mindre i svampparenkymet, sporadiskt i epidermis.

*LABIATÆ** *Betonica officinalis*. Mesofyllcellernas elaiosferer 4—5 μ , stundom 2—3 i hvarje cell, sporadiskt i epidermis.

Mentha viridis, *M. piperita*, *Lycopus europæus*, *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, *O. Majorana*, *Satureia hortensis*, *Hyssopus*, *Lavandula*, *Coleus*, *Salvia*, *Rosmarinus m. fl.* föra alla synnerligen väl utbildade elaiosferer i mesofyllcellerna.

Phlomis Russelium. Elaiosferer temligen små, saknas i epidermis.

Scutellaria albida, *S. alpina*, *Prunella* sp. öfverensstämma med *Phlomis*.

Angående *Cordiaceæ* se Rädtkofer och Mez. (Anf. ställ.)

*ACANTHACEÆ** *Justicia formosa*. Väl utbildade elaiosferer i mesofyllet (i pallisadcellerna 5—7 μ , i svampparenkymet 3—2 μ), sporadiskt i epidermis.

Eranthemum rubrovenosum. Som föregående; i undre epidermis finnas grupper, bestående af 4 tetraedriska celler, hvilka hvar och en föra en elaiosfer.

Ruellia lilacina. I pallisadparenkymet väl utbildade elaiosferer (6—8 μ); något mindre i svampparenkymet; saknas i epidermis.

*Pedalinaceæ** *Martynia* sp. I de flesta mesofyllceller elaiosferer, men temligen små (1—2 μ).

GESNERACEÆ. *Columnea frutescens*. I det assimilerande mesofyllet uppträda synnerligen väl utbildade elaiosferer, hvilka stundom döljas af klorofyllapparaten; saknas i vattenväfnad och epidermis.

Gloxinia grandiflora, *Streptocarpus Rhexii* m. fl. föra äfven väl utbildade elaiosferer i mesofyllcellerna.

SCROPHULARIACEÆ. *Disandra prostrata*. Mesofyllcellerna föra små, men tydliga elaiosferer.

Rhodochiton volubile öfverensstämmer med föregående.

Gratiola officinalis eger temligen stora elaiosferer i mesofyllet.

Hos *Veronica*-arter (*V. crassifolia*, *longifolia*, *Andersoni*, *spectabilis*), *Nemesia*, *Linaria* m. fl. hafva icke elaiosferer kunnat påvisas.

*ERICÆE.** *Erica hyemalis*. En medelstor elaiosfer i hvarje mesofyllcell.

E. pedunculus och *acuta* öfverensstämma med föregående.

E. arborea. Elaiosferer tyckas saknas i mesofyllet, men uppträda väl utbildade i epidermis, vanligen en i hvarje cell.

Andromeda polifolia, *Arbutus Unedo*, *Gaultheria procumbens* föra alla väl utbildade elaiosferer i mesofyllet.

*RHODORACÆE.** *Kalmia latifolia*. I hvarje mesofyllcell en elaiosfer, som dock ofta först blir synlig efter behandling med Eau de Javelle och osmiumsyra.

Rhododendron ferrugineum, *R. ponticum*, *Azalea indica* föra tydliga, men temligen små elaiosferer i mesofyllet.

*EPACRIDACEÆ.** *Epacris ardentissima* för väl utbildade elaiosferer, en i hvarje mesofyll- och epidermiscell.

*VACCINIACEÆ.** *Vaccinium Vitis idæa* och *Oxycoccus* sp. föra väl utbildade elaiosferer i mesofyllet.

*Ebenaceæ.** *Visnea* sp. Tydliga elaiosferer i epidermis och sannolikt äfven i mesofyllet.

Diospyros cordifolia. I mesofyllet och epidermis påvisades med Eau de Javelle och osmiumsyra elaiosferer, men dessa voro helt små, möjligen beroende på den undersökta individens temligen aftacklade tillstånd.

Choripetalæ.

*LYTHRARIÆE.** *Cuphea miniata*. I hvarje mesofyllcell en elaiosfer: saknas i epidermis.

C. lanceolata och *C. cinnabarium* öfverensstämma med *C. miniata*, men ega något större elaiosferer.

Lythrum tomentosum. I hvarje mesofyllcell en elaiosfer (6—8 μ); äfven i epidermis, men der blott hälften så stora.

L. virgatum. Epidermiscellernas elaiosferer något större, för öfrigt som föregående.

Heimia salicifolia. En elaiosfer i hvarje mesofyll- och epidermiscell (4—6 μ).

Heimia syphilitica och *Nesæa myrtifolia* öfverensstämma i det närmaste med föregående.

ONAGRARIÆ.* Samtliga undersökta arter af släktena *Oenothera*, *Epilobium*, *Chamænerium*, *Clarkia*, *Eucharidium*, *Godetia*, *Lopezia*, *Fuchsia* och *Gaura* föra väl utbildade elaiosferer i mesofyllet med ungefär samma variationer som inom föregående familj.

Hos *Trapa natans* anträffades elaiosferer endast helt sporadiskt.

Combretaceæ.* RADLKOFER anger ¹⁾ förekomsten af "fettkroppar" för *Terminalia macroptera*, *T. Boivini*, *Buchenaria capitala* och *Bucida Buceras*.

Hos *Quisqualis indica* — den enda art af denna familj hvaraf lefvande material stått mig till buds — förefunnos typiska elaiosferer, en i hvarje mesofyllcell.

MELASTOMACEÆ.* *Medinilla*. Elaiosfererna saknas fullständigt i öfre epidermis och i den under denna befintliga vattenväfnaden, men äro deremot väl utbildade i pallisad- och svampparenkymet (6—10 μ), äfvensom i undre epidermis.

Centradenia isophylla öfverensstämmer med föregående så till vida som den endast för elaiosferer i de assimilerande cellerna, der de dock ofta måste göras synliga med Eau de Javelle.

Sphærogyne cinnamomum. I hvarje mesofyllcell en medelstor elaiosfer; saknas nästan fullständigt i epidermis.

MYRTACEÆ.* *Eugenia Ughi*. Efter behandling med Eau de Javelle och osniumsyra kunde elaiosferer (en i hvarje cell) påvisas såväl i mesofyll som epidermis.

Punica Granatum. Som föregående.

Lucadendron sp. Väl utbildade elaiosferer, en i hvarje klorenkymcell, sporadiskt i epidermis.

¹⁾ Glied. d. Sapindaceen, p. 124—125.

ROSACEÆ.* *Spiræa Filipendula*, *S. Ulmaria*, *Kerria japonica*, *Potentilla alba*, *Fragaria vesca* o. *elatio*r ega alla temligen stora elaiosferer (6—8 μ).

Detsamma är fallet med *Rubus fruticosus*, *R. cæsius*, *R. Arrhenii*, *Rosa canina*, *R. pimpinellæfolia* m. fl. ehuru elaiosfererna här ofta nog döljas af klorofyllapparaten.

Agrimonia, *Alchemilla*, *Sanguisorba* och *Sibbaldia* ansluta sig på det närmaste till *Fragaria*.

DRUPACEÆ.* *Prunus Cerasus*, *P. avium* och *P. Padus* föra alla temligen små, men tydliga elaiosferer i mesofyllcellerna.

POMACEÆ.* *Pyrus communis* o. *P. Malus*. Elaiosferer såväl i mesofyll som epidermis, men vantigen helt små.

Med föregående öfverensstämma *Cydonia vulgaris*, *Sorbus Aucuparia*, *Cratægus Monogyna* o. *C. oxyacantha*, *Raphiolepis* sp. m. fl.

Cotoneaster vulgaris o. *tomentosa* ega väl utbildade elaiosferer i mesofyllet (6—8 μ).

CRASSULACEÆ. *Sedum Telephium*. Temligen stora elaiosferer (6 μ) i de flesta klorofyllförande mesofyllcellerna.

Sedum virescens. I mesofyllet förefinnas dels normala, dels synnerligen vackra sammansatta elaiosferer.

SAXIFRAGACEÆ. *Saxifraga crassifolia*. De flesta mesofyllceller föra temligen väl utbildade elaiosferer.

Så är äfven fallet med *S. stricta*, *S. multicaulis*, *S. cotyledon* m. fl.; åtskilliga arter föra emellertid temligen små elaiosferer.

RIBESIACEÆ.* Samtliga undersökta *Ribes*-arter föra väl utbildade elaiosferer i mesofyllet.

HYDRANGEACEÆ. Äfven här påträffades hos samtliga undersökta arter temligen stora elaiosferer i mesofyllet en i hvarje cell (*Hydrangea hortensis*, *Philadelphus coronarius*, *Deutzia scabra* m. fl.).

Pittosporaceæ.* *Pittosporum Tobira*. Temligen stora elaiosferer i mesofyllet, en i hvarje cell.

P. undulatum o. *P. Buchanani* föra i hvarje mesofyllcell 2—3 väl utbildade elaiosferer; sporadiskt i epidermis.

Sollya heterophylla. I hvarje mesofyllcell en temligen stor elaiosfer (6 μ); saknas i epidermis.

Citriobatus sp. I mesofyllcellerna små, men tydliga elaiosferer.

Hamamelidaceæ.* *Hamamelis* sp. Elaiosfererna synas här vara inskränkta till epidermiscellerna.

CELASTRINEÆ.* *Celastrus scandens*. I de flesta epidermis- och mesofyllceller 2—5 elaiosferer, hvilkas storlek växlar mellan 3—6 μ . (Undersökt i Oktober).

Catha edulis. I hvarje mesofyllcell en medelstor elaiosfer.

AQUIFOLIACEÆ.* *Ilex paraguayensis*, *I. aquifolium* och *I. angustifolius* föra alla väl utbildade elaiosferer i mesofyllet.

AMPELIDACEÆ.* *Ampelopsis hederacea*. Alla mesofyllceller föra väl utbildade elaiosferer.

Cissus antarcticus för något mindre elaiosferer än föregående.

RHAMNACEÆ.* *Rhamnus Frangula* och *cathartica* öfverensstämma med *Ampelopsis*.

Rhamnus ulmifolia och *Coroekia* sp. Elaiosferer förefinnas, men äro ofta nästan omärkliga.

PIPERACEÆ.* *Piper longifolium*. 1—2 temligen stora (6—8 μ) elaiosferer i hvarje mesofyllcell.

Med *Piper* öfverensstämma *Arthante plantaginea*, *Ottonia plantaginea*, *Enckea glauca*.

Peperomia magnoliæfolia. Äfven här finnes särskildt i pallisadparenkymet väl utbildade elaiosferer, som dock bli synliga först då klorofyllapparaten förstörts med Eau de Javelle. Saknas i vattenväfnaden.

Saurureæ.* *Saururus cernuus* öfverensstämmer med *Piper longifolium*.

ARISTOLOCHIACEÆ. *Aristolochia tomentosa*. I de flesta mesofyll- och epidermisceller väl utbildade elaiosferer.

A. Clematidis. I alla mesofyllceller väl utbildade elaiosferer; saknas i epidermis.

A. Siphon. I de flesta mesofyllceller uppträda elaiosferer, men mycket små (1—2 μ).

Med *A. Siphon* öfverensstämmer *Asarum canadense*. Hos *Asarum europæum* kunde deremot inga tydliga elaiosferer påvisas.

Santalaceæ.* *Thesium* sp. I alla mesofyllceller väl utbildade elaiosferer (4—6 μ), stundom flera i hvarje cell.

Monocotylodoneæ.

Orchideæ. Hos åtskilliga arter af släktena *Phajus*, *Cypripedium* och *Vanilla* påträffas der och hvar i klorenkymet oljedroppar, som i mikrokemiskt och fysiologiskt hänseende förhålla sig som elaiosfererna hos andra växter och således måste betecknas som sådana.

Deremot kunde elaiosferer ej påvisas hos t. ex. *Dendrobium moschatum*, hvilken emellertid förde betydliga mängder olja i kloroplasterna. Detta senare var för öfrigt fallet med de ofvannämnda elaiosferförande arterna.

Cyperaceæ. Dessa hafva endast helt flyktigt undersökts. Elaiosferer påträffades hos *Carex arenaria* och *C. acuta*, deremot icke hos *Cyperus alternifolius*.

Gramineæ. Gräsen äro med afseende på förekomsten af elaiosferer redan undersökta af MONTEVERDE, till hvars arbete härmed hänvisas. M. uppger här att elaiosferer uppträda hos de kristallförande gräsen, en uppgift som torde böra beriktigas så tillvida som äfven hos icke kristallförande gräs t. ex. *Zea Mays* påträffas elaiosferer.

Gymnospermeæ.

*CYCADACEÆ.** *Dioon imbricatum* och *D. edule* föra temligen stora (6—8 μ) elaiosferer i mesofyllet, en i hvarje cell.

Geratozamia sp. öfverensstämmar temligen väl med *Dioon* (något större elaiosferer).

Cycas sphærica. Temligen små (2—4) elaiosferer i mesofyllet, stundom flera i hvarje cell.

C. revoluta. Som föregående.

TAXACEÆ. *Ginkgo biloba.* Temligen stora elaiosferer (6—8 μ), en i hvarje mesofyllcell.

Podocarpus japonicus. En stor (8—12 μ), elaiosfer i hvarje mesofyllcell.

Taxus baccata öfverensstämmar med *Ginkgo*.

*ARAUCARIACEÆ.** *Araucaria imbricata* öfverensstämmar med *Podocarpus japonicus*.

*TAXODIACEÆ** *Sciadopitys verticillata*. Temligen stora elaiosferer, en i hvarje klörenkymcell.

*CUPRESSACEÆ** *Juniperus communis*. Vackra elaiosferer, en i hvarje klörenkymcell.

Thujopsis dolabrata. Som föregående.

Såsom af den nu lemnade redogörelsen torde framgå, äga elaiosfererna en vidsträckt utbredning i växtriket. Bland dikotylerna hafva de konstaterats hos omkring 50 familjer; sparsammare synas de förekomma hos monokotylerna, men uppträda åter rikligt hos gymnospermerna, der de konstaterats hos alla undersökta *Cycadeer* och *Coniferer*. *Gnetaceerna* hafva af brist på material måst lemnas ur räkningen.

Deremot saknas elaiosferer fullständigt hos *Pteridophyterna*; hvarken hos *Filicineerna* (*Filices* och *Hydropterides*), *Equisetaceerna* eller *Lycopodieerna* hafva några elaiosforliknande bildningar kunnat konstateras.

Hos monokotylerna uppträda, såsom redan antydts, dessa bildningar temligen sparsamt. Bland *Orchideerna* påträffas elaiosferer hos åtskilliga arter, men ej så regelbundet i hvarje cell som hos dikotylerna, utan mera sporadiskt; hos andra arter saknas de fullständigt. Bland *Gramineerna* synas de enligt MONTEVERDES undersökningar vara temligen allmänt utbredda, och till dessa ansluta sig möjligen *Cyperaceerna*. Deremot hafva elaiosferer ej konstaterats hos de stora grupperna *Scitamineæ* och *Liliifloræ*, der dock oljedroppar i kloroplasterna är en synnerligen vanlig företeelse.

Bland *Choripetalerna* finnas flera stora grupper som karakteriseras genom förekomsten af elaiosferer. Så t. ex. hafva sådana anträffats hos alla undersökta arter af gruppen *Rosifloræ* (omfattande *Rosaceæ*, *Drupaceæ* och *Pomaceæ*) samt hos alla de till gruppen *Saxifragineæ* hänfödda familjerna (*Crasulaceæ*, *Saxifragaceæ*, *Francoaceæ*, *Cunoniaceæ*, *Ribesiaceæ*, *Hydrangeaceæ*, *Pittosporaceæ* och *Hamamelidaceæ*).

Bland *Piperineæ* hafva elaiosferer konstaterats hos alla undersökta *Piperaceer*, samt hos *Saururceæ*; hos *Chloranthaceæ*, som ju vanligen föras hit, hafva sådana ej anträffats.

Bland *Frangulineerna* äga elaiosfererna likaledes en vidsträckt utbredning: de förekomma hos alla undersökta arter af familjerna *Celastraceæ*, *Aqui-*

foliaceæ, *Rhamnaceæ* samt *Ampelideerna*, der de dock ej konstaterats hos släktet *Vitis* (detta möjligen beroende på materialets beskaffenhet).

Likaledes utmärker sig gruppen *Myrtifloræ* genom rikedom på elaiosferer. Här hafva de konstaterats hos alla undersökta arter af familjerna *Lythraceæ*, *Onagraceæ* (med undantag af *Trapa*), *Melastomaceæ*. Hos *Haloragidaceæ* synas dessa bildningar uppträda mera sporadiskt, och angående *Myrtaceerna* tillåter ej det inskränkta material som undersökts att afge något allmänt omdöme.

Bland *Curvembryæ* synas elaiosfererna ej ega någon vidsträcktare utbredning; de saknas t. ex. hos flertalet undersökta *Silenaceæ* (*Silene*, *Viscaria*, *Saponaria*), men uppträda väl utbildade hos *Dianthus*, hvilken som bekant afviker från öfriga *Curvembryæer* genom rak grodd. Äfven hos *Arenaria graminifolia* hafva temligen stora elaiosferer observerats. — Deremot saknas elaiosferer hos åtskilliga stora grupper bland choripetalerna, såsom *Polycarpicæ*, *Rhœadineæ*, *Terebinthineæ*, *Leguminosæ* m. fl.

Mest utbredda äro elaiosfererna hos *Sympetalerna*, der de konstaterats hos 24 familjer. De saknas dock hos tvenne stora grupper, nemligen *Primulineæ* (*Primulaceæ*, *Myrsinaceæ* och *Plumbaginaceæ*) samt *Tubifloræ* (*Polemoniaceæ*, *Hydrophyllaceæ* och *Convolvulaceæ*). Ej heller hafva de kunnat påvisas hos *Nolanaceæ*, *Plantagineæ*, *Verbenaceæ*, *Globulariaceæ*, *Utriculariaceæ* och *Oleaceæ*. Deremot uppträda mer eller mindre väl utbildade elaiosferer hos samtliga undersökta arterna af familjerna *Compositæ* (undantag *Cacalia*), *Campanulaceæ*, *Lobeliaceæ*, *Goodeniaceæ*, *Stylidiaceæ*, *Caprifoliaceæ*, *Rubiaceæ*, *Asclepiadaceæ*, *Apocynaceæ*, *Gentianaceæ*, *Selagineæ*, *Labiataæ*, *Acanthaceæ*, *Gesneraceæ*.

Vacklande synas *Solanaceæ* och *Scrophulariaceæ* vara, så till vida som jemte arter, som föra väl utbildade elaiosferer (*Solanum*, *Gratiola*, *Disandra*, *Rhodochiton*) äfven sådana uppträda, hos hvilka elaiosferer ej kunnat påvisas (*Nicotiana*, *Linaria*, *Veronica*). Anmärkningsvärdt är äfven att elaiosferer saknas hos *Menyanthus trifoliata* och *Limnanthemum nymphæoides*, då de deremot konstant förefinnas hos det närstående släktet *Gentiana*.

En omständighet, som snart nog faller i ögonen, är elaiosferernas jämförelsevis sparsamma förekomst hos succulenter¹⁾ och vattenväxter. Bland *Com-*

¹⁾ Detta innebär knappast något öfverraskande, då nyare undersökningar ådagalagt att succulenternas fytokemi i viktiga punkter företer väsentliga afvikelser från de öfriga landtväxternas. — Äfven vattenväxternas fytokemi torde erbjuda åtskilliga karakteristiska egen-

positæ saknas de sålunda hos *Cacalia*, bland *Asclepiadaceæ* uppträda de helt sparsamt i *Stapeliæ* assimilationsväfnad, bland *Crassulaceæ* saknas de hos flera *Sempervivum*-arter, och hos åtskilliga tjockbladiga *Saxifraga*-arter är deras förekomst temligen sporadisk. Bland *Myrtifloræ* saknas de eller uppträda helt sparsamt hos *Trapa* och *Myriophylleæ*, och det anfördes nyss hurusom *Menyanthes* och *Limnanthemum* utmärka sig genom saknad af elaiosferer.

Det oaktadt torde det dock kunna påstås, att i stort sedt elaiosferernas när- eller frånvaro eger en viss systematisk betydelse, då dessa bildningar visat sig karakterisera så vidtomfattande grupper som t. ex. *Saxifragaceæ* och *Rosifloræ* och så stora familjer som *Compositæ* eller *Labiata*. Äfven då det gäller begränsningen af smärre, närbeslägtade formkretsar, torde elaiosfererna kunna bidra att gifva utslag, såsom det framgår t. ex. af deras konstanta förekomst hos *Saurureæ* och deras lika konstanta frånvaro hos *Chloranthaceæ*.

*

*

*

Elaiosferernas utvecklingshistoria.

Konstaterandet af elaiosferernas första uppträdande i kotyledonerna erbjuder hardt när oöfverstigliga svårigheter, då ju det ojemförligt största antalet frön föra olja som reservnäring, och de växter, hvilkas frön föra stärkelse, i allmänhet sakna elaiosferer (*Quercus*, *Leguminoserna*). Ej heller torde någon bestämd skilnad i mikrokemiskt hänseende mellan plastiska oljedroppar och elaiosferer kunna uppdragas. Det torde derföre vara ovisst om de (mycket små) oljedroppar som konstaterats i hjertbladen hos uthungrade exemplar af åtskilliga *Synanthereer* (*Dimorphoteca pluvialis*, *Helianthus annuus*) verkligen varit elaiosferer eller ännu oförbrukade rester af den plastiska oljan.

Lättare är det då att följa elaiosferernas utveckling i örtbladen. Följande specialfall må tjena som exempel:

Sambucus nigra. Redan i mycket unga blad med isodiametriska celler och knappast skönjbar klorofyllapparat observerar man i hvarje cell — så väl

heter, äfven om E. Mer's uppgift angående glukosers konstanta frånvaro hos submersa växter skulle visa sig vara förhastad.

i mesofyll som epidermis — talrika, starkt ljusbrytande små droppar, hvilka gifva alla de för elaiosfererna karakteristiska reaktionerna. I mån som bladet utvecklas sammansmälta dessa droppar, tills slutligen hos det fullt utvuxna bladet en stor droppe — den definitiva elaiosferen har bildats. — Med *Sambucus nigra* öfverensstämmar *S. Ebulus* och *Weigelia rosea*.

Hos *Goldfussia isophylla* synas elaiosfererna uppträda i ett något senare stadium — i blad, der klorofyllapparaten redan nått en viss utveckling. Äfven här spåras de först som talrika små droppar, hvilka ofta först framträda efter blekning med Eau de Javelle och behandling med osmiumsyra, och som sedan i mån af bladets utveckling sammansmälta till allt större och större droppar och slutligen bilda den definitiva elaiosferen. — Med *Goldfussia* öfverensstämma *Satureia*, *Rosmarinus*, *Escallonia* m. fl.

Anmärkningsvärdt är att i de klorofyllfria cellerna af panacherade blad¹⁾ normalt uppträda flera smärre elaiosferer (*Sambucus nigra*, *Evonymus japonicus*, *Farfugium* sp. m. fl.). Det hela ger intrycket af att dessa klorofyllfrin celler hämmats i sin utveckling och stannat kvar på ett tidigare utvecklingsstadium.

Som allmänt resultat framgår sålunda att elaiosfererna uppträda i ett mycket tidigt stadium såsom små, i plasmat suspenderade droppar, hvilka sedermera sammansmälta till den definitiva elaiosferen²⁾. De öfverensstämma sålunda i detta fall med *Marchantiaceernas* oljekroppar och erbjuda äfven analogier med de af KLERCKER³⁾ närmare studerade garfsyrevakuolerna.

Elaiosferernas fysiologiska betydelse.

De feta oljornas fysiologiska ekvivalens med kolhydrater är ett af gammalt känt faktum, och, om äfven det kemiska förloppet vid ena gruppens omvandling i den andra är höljdt i dunkel, står dock sjelfva omvandlingen fast såsom en process, den der när som helst kan iakttagas vid fetthaltiga fröns

¹⁾ Detta naturligtvis endast hos elaiosferförande växter.

²⁾ Denna tillväxer sedermera, åtminstone så länge bladet assimileras.

³⁾ J. af Klercker, Studien über die Gerbstoffvacuolen, (Bihang till K. Vet. Akademiens Handl. Bd. 13, N:o 3, Stockholm 1887).

groning. Närmast till hands ligger det också onekligen att uppfatta elaiosfererna som oljedroppar af näringsfysiologisk betydelse. Den rikliga förekomsten i örtbladens assimilationsceller finge på detta sätt sin naturliga förklaring, vare sig man tänkte sig oljan som en "första assimilationsprodukt" jemnbördig med stärkelse, eller som en senare omvandlingsprodukt af redan bildade kolhydrater.

Emellertid finnes det äfven exempel på feta oljor som spela rollen af exkret, och särskildt anmärkningsvärda äro i detta hänseende de redan nämnda oljekropparne hos *Marchantiaceerna*, hvilka enligt PFEFFERS ¹⁾ undersökningar bestå af fettartade substanser. Ännu efter tre veckors förvaring i mörker kunde någon minskning i oljekropparnes storlek ej konstateras, och PFEFFER drar deraf den naturligtvis fullt riktiga slutsatsen, att oljekropparne — trots sin fettnatur — äro att uppfatta som exkret.

Till dessa bildningar ansluta sig i fysiologiskt hänseende elaiosfererna. Också de äro exkret, som en gång afskilda, ej vidare indragas i ämnesomsättningen ²⁾. Härför tala följande iakttagelser.

1. Kulturförsök i mörker.

Blad af *Sambucus nigra*, som sträckvis omvecklats med staniolpapper, visade efter en veckas förlopp med afseende på elaiosferernas storlek ingen skilnad i de belysta och de i mörker hållna delarne. — *Inula ensifolia*, som behandlats på samma sätt, undersöktes med liknande resultat som *Sambucus* (efter tio dagar).

Kraftigt vegeterande grenar af *Centradenia* sp. leddes in i fullkomligt tätt slutande zinklådor; ännu efter fjorton dagars förlopp förefunnos väl utbildade elaiosferer i bladen på de i mörkret växande grenarne. — Alldeles samma resultat erhöles vid analog behandling af *Coleus* sp. och *Asclepias* sp., *Piper longum*, *Podocarpus japonicus*, *Catha edulis*, *Viburnum Tinus* m. fl., m. fl.

Fem kraftigt växande skott af *Weigelia rosea* afskuros under vatten och ställes i mörkrum; efter en veckas förlopp kunde ingen minskning i elaiosferernas storlek konstateras. — Samma resultat erhöles äfven med grenar af *Escallonia* sp., *Sambucus nigra* och *Rosmarinus officinalis*.

I intet fall har det sålunda lyckats att genom kultur i mörker frambringa någon märkbar minskning i elaiosferernas storlek.

¹⁾ Flora 1874.

²⁾ MONTEVERDE har redan visat detta beträffande *Gramineernas* elaiosferer.

Redan här af framgår således tydligt nog att dessa bildningar äro för växten värdelösa exkret, som, engång afskilda, ej vidare indragas i ämnesomsättningen, och denna uppfattning bekräftas ytterligare genom följande

2. Iakttagelser på äldre, afdöende eller döda blad.

Cirsium setigerum. I ett gammalt, gulaktigt blad, som tydligen redan upphört att assimilera, voro elaiosfererna förhanden och märkbart större än i fullt utvuxna, gröna blad.

Ptarmica vulgaris. I tvenne tydligen döda blad, af hvilka det ena var gult, det andra alldeles svart, konstaterades (efter behandling med Eau de Javelle och Osmiumsyra) elaiosferer, som nästan voro fullt normala. — Blad af *Telekia* sp., som påtagligen voro döda, innehöllo lika stora och talrika elaiosferer som ett levande blad af samma art.

Medinilla sp. Ett gulnadt blad, der klorofyllapparaten var fullkomligt desorganiserad, förde synnerligen väl utbildade elaiosferer. — Analoga iakttagelser hafva gjorts hos *Mentha piperita*, *Campanula Trachelium*, *Oenothera biennis* m. fl.

Af dessa iakttagelser framgår det otvetydigt att elaiosfererna äro att uppfatta som exkret, i fysiologiskt hänseende värdelösa för växten, och det kan således anses bevisadt att fettartade substanser, som förhålla sig som exkret, ega en mycket vidsträckt utbredning i växtriket. Från kemisk-fysiologisk synpunkt innebär detta ingenting öfverraskande, då det ju, såsom särskildt PFEFFER ¹⁾ framhållit, är ett faktum, att kemiskt närbeslägtade ämnen kunna ega en helt olika fysiologisk betydelse för växten. Exempel härpå äro, bland andra, kolhydraterna, bland hvilka t. ex. stärkelsen är ett plastiskt näringsämne, under det att de närstående slem- och gummiarterna i många fall äro exkret, och härvid kan äfven erinras om ARTHUR MEYERS ²⁾ undersökningar, enligt hvilka så närbeslägtade ämnen som druf- och fruktsocker spela en helt olika rol vid olika växters stärkelsebildning. Det förtjenar äfven ihågkommas att af oljsyran — oafsedt fysikaliska isomerier — ett snart sagdt oändligt antal strukturisomera föreningar äro teoretiskt möjliga,

¹⁾ Pflanzenphysiologie Bd. I, p. 353.

²⁾ Bildung der Stärkekörner aus Zuckerarten, Maunit und Glycerin, Bot. Ztg. 1886.

hvarmed äfven förhandenvaron af fysiologiskt olikvärdiga oljsyror är gjord sannolik ¹⁾).

Egenskapen af exkret tillkommer äfven, såsom MEYER ²⁾ och SCHIMPER ³⁾ påvisat, de i kloroplasterna uppträdande oljedropparne. Man kunde därför möjligen vara frestad att uppfatta äfven elaiosfererna såsom af kloroplasterna frambragta exkret, hvilka ej kvarstannat i sina bildningshärddar, utan vandrat ut i plasman och der sammansmält till en enda droppe. Det lider också intet tvifvel att vid klorofyllkornens resorption de frivordna oljedropparne kunna sammansmälta till en enda större oljekropp ⁴⁾, men det är å andra sidan lika säkert att dessa ej äro identiska med elaiosfererna. Detta bevisas bland annat af elaiosferernas tidiga uppträdande i bladen — de förefinnas, som redan nämts, (sid. 52) i mycket unga celler, stundom innan klorofyllapparaten börjat fungera, under det att kloroplasterna sällan eller aldrig ega oljinneslutningar i unga kraftigt vegeterande blad. Hos *Sambucus nigra* t. ex. finner man elaiosferer redan i slutet af maj, men först långt senare oljedroppar i kloroplasterna.

Man skulle möjligen kunna tänka sig att elaiosferernas fett bildades i klorofyllhornen, men utstöttes af dessa, så länge de ännu befunno sig i sin fulla lifskraft. Detta vederlägges emellertid af det faktum, att en mängd blad, som i äldre tillstånd föra oljinneslutningar i kloroplasterna, dock alldeles sakna elaiosferer (*Syringa vulgaris*, *Aesculus Hippocastanum*, *Helleborus*, *Buxus* m. fl.). Dessutom äro elaiosfererna nästan eller alldeles olösliga i alkohol och kloralhydrat, då deremot kloroplastinneslutningarne lätt upptagas af dessa reagentier.

Tills vidare torde det sålunda vara riktigast att antaga att elaiosfererna uppstå i cytoplasman; om de för sin uppkomst hafva att tacka några specifika organ (de Vries' hypotetiska "oleoplaster") torde tillsvidare böra lemnas oafgjordt, då ju möjligheten häraf ej kan sägas vara utesluten på grund af de hittills gjorda negativa observationerna.

¹⁾ Jfr t. ex. höger- och venster-vinsyrans olika förhållande till svampar, reservcellulosa och vanlig d:o m. m.

²⁾ MEYER, das Chlorophyllkorn p. 32.

³⁾ SCHIMPER, Pringsh. Jahrb. XVI p. 181.

⁴⁾ SCHIMPER, l. c. p. 182 anför äfven exempel på huru sådana i kloroplasterna bildade oljedroppar sammansmälta med af cytoplasman afsöndrade (*Funckia cordata*); de senare skilja sig emellertid från de förra genom olöslighet i alkohol och "nichtfärbung" med methylolett.

Likaledes torde det tillsvidare böre lemnas oafgjordt vid hvilken eller vid hvilka fysiologiska processer dessa bildningar uppstå ¹⁾. Deras massvisa uppträdande i assimilerande väfnader kunde möjligen anses tala för att elaiosfererna vore en biprodukt vid assimilationen, och från kemisk synpunkt innebure det ju ej någon orimlighet, om vid den komplicerade kolsyreassimilationen äfven smärre mängder värdelösa biprodukter uppstodo. Att assimilationen som sådan emellertid ej är någon nödvändig betingelse för dessa kroppars uppkomst framgår deraf, att de konstaterats i de klorofyllfria delarne af panacherade blad, der enligt SACHS' och SCHIMPERS ²⁾ undersökningar stärkelse under normala förhållanden aldrig uppträder ³⁾. Elaiosferernas lediga uppträdande i blad, som ännu ej börjat assimilera, talar äfven emot något direkt samband med assimilationsprocessen.

Härmed står alldeles icke i strid att elaiosfererna äro företrädesvis väl utbildade i solblad, under det att de äro skäligen små eller t. o. m. kunna saknas i skuggblad. Detta bevisar endast att elaiosferernas storlek varierar med den allmänna ämnesomsättningens intensitet, och denna är naturligtvis betydligt mindre i ett skuggblad än i ett kraftigt assimilerande solblad.

¹⁾ HABERLANDT, som hos de öfvervintrande bladen af åtskilliga *Coniferer* observerat förekomsten af feta oljor i mesofyllet (Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien, 1876, LXXIII Bd I Abth. p. 276—296) refererar, (Botan. Jahresber. 1876, 2, p. 895) sina hithörande undersökningar på följande sätt: "I vissa partier af vinterbladen finner man sfériska ljusbrytande massor (globules), hvilka enligt reaktionerna bestå af fet olja. De uppträda endast i pallisadlagret, äro synnerligen stora i Coniferernas blad, och synas vara en produkt af protoplasmats degradation, framkallad genom temperatursänkning. Vid högre temperatur försvinna de". — Härvid är att märka att det i svampparenkymet hos t. ex. *Taxus baccata* förefinnes nästan lika stora droppar som i pallisadparenkymet, hvadan HABERLANDTS tal om en "kemisk bilateralitet" hos örtbladen (Sitzber. p. 288) torde böra förfalla. HABERLANDTS förmodan att dessa oljekroppar representera en degradationsprodukt af protoplasmats, framkallad genom låg temperatur, vederlägges af det faktum att äfven de unga bladen hos t. ex. *Taxus baccata*, *Thujaopsis dolabrata* m. fl. under juli och augusti månader föra lika väl utbildade elaiosferer som om vintern. — Uppgiften om fettdropparnes försvinnande vid temperaturförhöjning kan svärigen bero på annat än felaktig observation. (Tillägg under tryckningen.)

²⁾ SACHS, Ein Beitrag zur Kenntniss der Ernährungsthätigkeit der Blätter, Arb. d. bot. Inst. in Würzburg, Bd III, p. 6 och SCHIMPER, Ueber Bildung und Wanderung der Kohlenhydrate in den Laubblättern, Bot. Ztg. 1885, p. 770.

³⁾ Att SAPPOSCHNIKOFF (Ber. d. d. Bot. Gesellsch. 1890, p. 235) framkallat stärkelsebildning i dessa celler genom kultur på rörsockerlösning, är naturligtvis en helt annan sak.

Mot den bevisföring som i det föregående gjorts gällande för elaiosferernas egenskap af exkret kan en i viss mån berättigad invändning framställas. Det är sant, skulle man kunna säga, att elaiosfererna, engång bildade, ej vidare indragas i ämnesomsättningen; men är det därför gifvet att de äro exkret? SCHIMPERS undersökningar ¹⁾ hafva ju visat att stärkelsekornen i *Euphorbiaceernas* mjölksaftkärl ej vidare förarbetas, och det samma är ju redan länge känt om stärkelsen i klyföppningarnes slutceller. Men att därför i dessa fall beteckna stärkelsen som exkret vore otvifvelaktigt förhastadt.

Härpå är svaret, att elaiosfererna faktiskt förhålla sig som exkret, då de under inga omständigheter förbrukas af växten. Men orsaken härtill kan tydligen vara mera än en: antingen bestå elaiosfererna af näringsfysiologiskt värdelösa substanser, eller också kunna de ej förbrukas på grund af frånvaron af fettspaltande ferment.

Enligt det åskådningssätt, för hvilket framstående växtfysiologer (SACHS, WORTMANN, HANSEN) gjort sig till målsmän, representera stärkelse, rörsocker, neutrala fettarter o. s. v. "inaktiva" näringsämnen, hvilka först genom en spaltningsprocess måste öfverföras till det för vidare förarbetning aktiva tillståndet. Sålunda vet man sedan länge att stärkelse-molekylen sönderdelas i dextros-molekyler, som sedan förarbetas, att rörsocker spaltas till dextros och levulos, och äfven de neutrala fettarterna undergå, innan de vidare kunna förarbetas, en spaltning i glycerin och fria fettsyror.

Denna spaltningsprocess som af WORTMANN ²⁾ och HANSEN ³⁾ träffande jämföres med djurens digestion, synes liksom denna endast kunna försiggå vid närvaron af ett spaltande ferment. Så har som bekant BARANEZSKY påvisat distasets allmänna förekomst i stärkelseförande växtdelar; för rörsockrets vidkommande antages allmänt att det spaltas af ett inverterande ferment, och helt nyligen ha SIEGMUNDS ⁴⁾ undersökningar ådagalagt förekomsten af fettspaltande ferment i oljhaltiga frön.

Angående orsaken till det egendomliga faktum att stärkelsekornen i *Euphorbiaceernas* mjölksaftkärl ej undergå någon vidare förarbetning, yttrar sig

¹⁾ Heb. Bildung u. Wanderung o. Kohlehydrate, Bot. Ztg 1885, p. 774.

²⁾ Biologisches Centralblatt Bd III p. 257.

³⁾ Ueber Fermente und Enzyme, Arb. d. botan. Instit. in Würzb. Bd III p. 252—288.

⁴⁾ Ueber fettspaltende Fermente im Pflanzenreiche, I u. II, Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien, Math. naturw. el. XCIX Bd VI und VII Heft. p. 407 och C Bd V—VII Heft. p. 328.

SCHIMPER icke. Men HANSEN, som undersökt Euphorbiaceernas mjölksaft med hänsyn till eventuell fermenthalt, kunde ej påvisa något diastatiskt verkande ferment¹⁾ och riktigheten af HANSENS uppgifter i detta hänseende bekräftas äfven af WORTMANN²⁾. Det är därför enligt min uppfattning fullt berättigadt att sätta dessa tvenne fakta i kausalsammanhang och i detta fall uppfatta stärkelsens näringsoduglighet såsom förorsakad af frånvaron af ett stärkelsespal-tande ferment. På samma sätt skulle man också kunna tänka sig att elaiosfererna ej vidare förarbetas, därför att det nödiga spaltningsferment, som upp-träder i kotyledonerna, ej mera produceras af örtbladen.

Det behöfver väl ej påpekas att det nu sagda hvad elaiosferernas vidkommer endast innebär en hypotes, hvilken jag för öfrigt sjelf hoppas få tillfälle att empiriskt begrunda eller vederlägga³⁾. Den andra uppfattningen — att elaiosfererna *per se* äro näringsfysiologiskt värdelösa, eger tills vidare naturligtvis lika stor eller kanske större sannolikhet. Men jag har velat hänvisa på den ofvan antydda eventualiteten såsom en synpunkt, hvilken hittills ej blifvit vederbörigen beaktad.

*

*

*

Ega elaiosfererna någon biologisk betydelse?

Den rikliga förekomsten af feta oljor i fröna eger, såsom HABERLANDT påpekar, utan tvifvel en biologisk betydelse. De feta oljorna utgöra nemligen en betydligt mera koncentrerad näring än kolhydraterna, så att t. ex. en gif-ven volum stärkelse visserligen eger samma näringsvärde som en lika volum

¹⁾ HANSEN, l. c. p. 277.

²⁾ Bot. Ztg 1886 p. 137. På grunder, hvilka jag annorstädes ämnar utveckla, har här ej tagits hänsyn till WORTMANNS senare undersökningar öfver ferment. (Bot. Ztg 1890.)

³⁾ En iakttagelse, som verkligen går i riktning af denna hypotes, må anföras här. I ett blad af *Eupatorium fastigiatum*, som nära en månad varit omveckladt med stanniolpapper, färgades elaiosfererna icke af jodtinktur, hvilket deremot var fallet med dem i insolerade blad af samma växt. En med anledning häraf företagen makrokemisk undersökning gaf vid handen att neutrala fettarter (olivolja, mandelolja) endast färgas af jodtinktur för så vidt de innehålla spår af fria fettsyror. Det tyckes sålunda som hade de i *Eupatorium*-bladens elaiosferer normalt uppträdande fria fettsyrorna (sannolikt helt små kvantiteter) under hun-gerperioden vandrat ut ur elaiosferen; dermed är naturligtvis ej bevisadt att de verkligen förbrukats i näringsfysiologiskt syfte, om också detta antagande onekligen ligger nära till hands.

triolein, men derjemte är 1,7 gånger tyngre. Under sådana omständigheter utgör fett tydligen den lämpligaste formen af reservnäring för sådana frön, som af vinden skola spridas på större sträckor, då deremot motsatsen gäller om vattenväxternas frön, hvilka också i regeln ej föra olja, utan stärkelse. Såsom redan omnämnts (pag. 24), utmärka sig äfven vattenväxternas blad genom saknad af feta oljor, men denna analogi är naturligtvis endast tillfällig, då ju HABERLANDTS tolkning af fettets betydelse i fröna omöjligen kan öfverföras på örtbladens elaiosferer.

I sin intressanta studie "Pflanzen und Schnecken" (Jena 1888) har STAHL sökt visa att de hos *Marchantiaceerna* uppträdande oljekropparne tjänstgöra såsom skydd mot sniglar o. s. v. STAHL grundar denna sin uppfattning på det faktum, att blad af *Marchantia polymorpha*, ur hvilka oljekropparne blifvit extraherade med alkohol, förtärdes begärligt af sniglar, medan friska blad ratades. Härvid är dock att märka, att *M. polymorpha* äfven för rikliga mängder garfsyra, som också utdrages vid behandling med alkohol, och det torde med skäl kunna ifrågasättas, huruvida det ej varit närvaron af dessa sistnämnda ämnen, som afhållit sniglarne från friska *Marchantia*-individer.

Oljartade ämnen, som äfven skulle tjänstgöra som skydd mot djur, har LUNDSTRÖM ¹⁾ trott sig finna hos bladen af vissa *P. tamageton*-arter. Det enda argument, som LUNDSTRÖM anför för denna sin åsigt, är att de ifrågavarande bildningarne (angående hvilkas verkliga natur LUNDSTRÖM's undersökningar ej lemna några som helst hållpunkter) uppträda redan i helt unga växtdelar.

De invändningar, som kunna göras mot en sådan bevisföring, ligga i allt för öppen dager för att behöfva anföras här. En uppfattning sådan som den LUNDSTRÖM'ska är påtagligen framkallad af den hos herrar teleologer gängse fördomen att uppfatta växten som en produkt af inverkningslagar utifrån med förbiseende af de inre bildningslagarne. Tydligen finnes det ingenting, som hindrar att bildningar sådana som de nu afhandlade elaiosfererna kunna vara för växten fullkomligt onyttiga afsöndringsprodukter, som med nödvändighet framgå ur en för växten nyttig, ja nödvändig lifsprocess. Naturligtvis kan den motsatta möjligheten ej förnekas, men att för närvarande uppställa en hypotes om elaiosferernas biologiska betydelse torde knappast ega vetenskapligt berättigande.

¹⁾ Bot. Centralbl. Bd. 35 p. 177

Litteratur.

- BEILSTEIN, Handbuch d. organischen Chemie. Zweite Auflage. Bd I, Hamburg und Leipzig 1886.
- CORRENS, C., Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der extranuptialen Nectarien von Dioscorea. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. mathem. naturwiss. Cl. Bd XCVII Abth. I (1888).
- DRAGENDORFF, G., Die qualitative und quantitative Analyse von Pflanzen und Pflanzentheilen. 1882.
- HABERLANDT, G., Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1884.
- Ueber die Winterfärbung ausdauernder Blätter, Sitzber. d. mathem. naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wissensch. LXXIII Bd. I Abth. 1 p. 267–297 (1876).
- HANSEN, A., Ueber Fermente und Enzyme, Arb. d. bot. Inst. in Würzb. Bd. III p. 253.
- HUSEMANN, A., Die Pflanzenstoffe Bd. I u. II. (1882–1884).
- KLERCKER, J. AF., Studien über Gerbstoffvacuolen. Bih. till K. Vet.-Akademiens Handl. Bd 13.
- LEHMANN, O., Molekularphysik. Bd I o. II (1888–1889).
- Zeitschrift f. physikalische Chemie. Bd 4 (1889) p. 467.
- Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 23 Ärg. (1890) p. 1746.
- LUNDSTRÖM, N., Ueber farblose Ölplastiden und die biologische Bedeutung der Öltropfen gewisser Potamogeton-Arten Bot. Centralblatt Bd. 35 p. 177.
- MER, E., Des effets de l'immersion sur les feuilles aériennes, Bulletin de la soc. botan. de France, T. XXIII p. 253 (1876).
- MEYER, ARTHUR, Das Chlorophyllkorn in chemischer, morphologischer u. biologischer Beziehung. Leipzig 1883.
- Ueber die Assimilationsproducte der Laubblätter angiospermer Pflanzen. Botan. Ztg 1885 N:o 27–32.
- MEZ, C., Morphologische und anatomische Studien über die Gruppe der Cordieae. Englers Jahrbücher Bd XXII, Heft. 5 p. 526.
- MONTEVERDE, O., Ueber die Ablagerung von Calcium- und Magnesium-oxalat in der Pflanze (1889). Ref. i Bot. Centralblatt Bd XLIII p. 327.
- NÄGELI, C. VON, Die Stärkekörner (1858).
- NÄGELI U. SCHWENDENER, Das Mikroskop (II Aufl. 1877).
- PFEFFER, W., Pflanzenphysiologie Bd I o. II (1881).
- Die Ölkörper der Marchantiaceen, Flora 1874 p. 2.
- RADLKOFER, L., Zur Klärung der Theophrasta und der Theophrasteen, Sitzber. d. mathem. phys. Cl. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. Bd XIX (1889) p. 221.

- RADLKOFER, L., Ueber die Gliederung der Familie der Sapindaceen, ibidem Bd XX (1890) p. 105.
- STAHL, E., Pflanzen und Schnecken. Eine biologische Studie. Jena 1889.
- SACHS, J. VON, Ueber die Entleerung der blätter im Herbst. Flora 1863 p. 200.
- Ein Beitrag zur Kenntniss der Ernährungsthätigkeit der Blätter. Arbeit. d. botan. Instit. in Würzb. Bd III p. 1.
- Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Zweite Auflage 1887.
- SAPPOSCHNIKOFF W., Wanderung der Kohlenhydrate. Ber. d. deutsch. Botan. Gesellsch. 1890 p. 235.
- SCHIMPER, A. F. W., Untersuchungen über die Chlorophyllkörper u. die ihnen homologen Gebilde. Pringsh. Jahrb. Bd 16 p. 1.
- SIEGMUND, Ueber fettspaltende Fermente in Pflanzenreiche I o. II, Sitzber. d. math. naturw. Cl. d. kais. d. Wiss. XCIX Bd. p. 407 och C. Bd. p. 328.
- SOLENEREDER, H., Studien über die Tribus der Gärtneræen Benth.-Hook. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1890 p. (71).
- STRASBURGER, E., Das botanische Praktikum, Zweite Auflage, 1887.
- TSCHIRCH, O., Angewandte Pflanzenanatomie. Bd. I (1888).
- ZIMMERMANN, A., Botanische Mikrotechnik. (1892)
- DE VRIES, H., Plasmolytische Studien über die Wand der Vakuolen. Pringsh. Jahrb. Bd. 16, p. 465.
- WAKKER, J. H., Studien über die Inhaltskörper der Pflanzenzellen. Pringsh. Jahrb. Bd. 18, p. 423.
- WORTMANN, J., Verdauung im Pflanzenreiche. Biologisches Centralblatt 1883.
-

